LA CAMPAÑA ANTARTICA 1951 - 1952

POR

EMILIO L. DIAZ

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 18 *de junio de* 1952.

Señor Ministro de Marina, señor Comandante de Operaciones Navales, señor representante del señor Subsecretario de Relaciones Exteriores, señores oficiales superiores de las Fuerzas Armadas, señoras, señores:

La campaña antártica 1951-1952, es la etapa más reciente de las actividades que se desarrollan en la zona menos conocida del territorio nacional. El comienzo de nuestra acción en el lejano sur se remonta a los albores de la nacionalidad, con loberos como los del « Espíritu Santo » y otros, que ya en 1818 zarpaban de Buenos Aires para explotar la fauna de la región. Quizás merezca citarse un hecho que creo es poco conocido, una figura legendaria de nuestros fastos marítimos, el Capitán de Fragata D. Luis Piedrabuena, quien permaneció un mes apresado por los hielos el año 1850, en Bahía Margarita.

A comienzos del presente siglo la actividad del gobierno nacional cobra un impulso más orgánico, con el rescate de la Expedición Nordenskjold por la Corbeta Uruguay, los viajes de ésta en seguimiento de Charcot, la instalación de observatorios meteorológicos en Orcadas (1904), en Georgia del Sur (esta última en posición subantártica) y otros viajes.

A partir de 1942, con el viaje del Transporte « 1º de Mayo » a las órdenes del Capitán Oddera, las actividades antárticas se intensifican. Ese año se instala, en el Archipiélago Melchior, el primer faro permanente al Sur de los 60°S. En 1943 se erige la baliza Teniente Lanusse en Ria Neny, Bahía Margarita, la señal marítima

más austral del mundo. El 31 de marzo de 1947 queda habilitado el Destacamento Naval Melchior; en 1948 el de Decepción, en 1951 el de Almirante Brown y la Base General San Martín (del Ejército). Finalmente, el 31 de marzo del corriente año de 1952, se construye y pone en servicio el Destacamento Naval Esparanza.

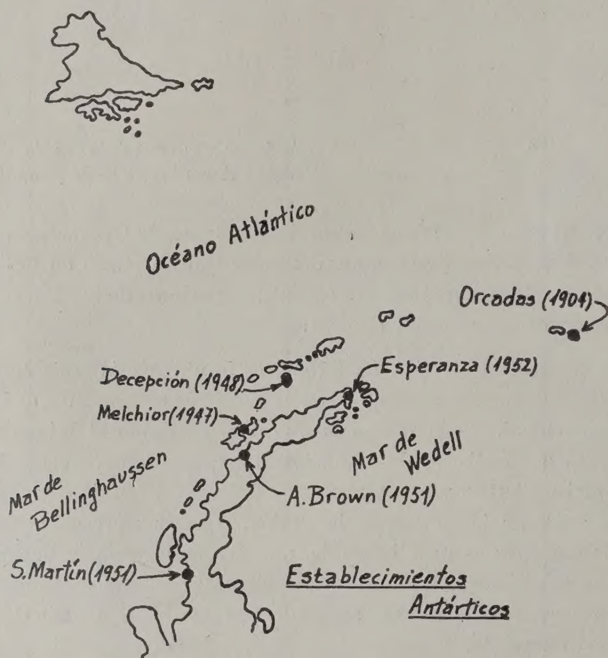


Fig. 1.

Simultáneamente con la construcción de establecimientos permanentes, la investigación geográfica progresa sostenidamente, mejorándose cada vez más las cartas. En el orden oceanográfico, biológico y científico en general, también se trabaja.

La doctrina argentina de acción antártica ha sido definida, con felicidad, por el Capitán de Fragata D. Luis T. de Villalobos: como una acción de desgaste ante lo desconocido. O en otras palabras, un ataque desde la periferia, avanzando hacia el interior paulatinamente.

ORGANIZACION Y PROPOSITOS DE LA CAMPAÑA 1951-1952

Las fuerzas, con un total de más de 1300 hombres, que intervinieron en actividades antárticas durante el último verano comprendieron:

El Grupo de Tareas Antártico
Tres Grupos Navales de Reconocimiento.

El primero actuó en forma permanente en la zona. Los otros realizaron, a las órdenes del Cap. de Fta. P. E. Iraolagoitía y Cap. de Navío Suárez Dóriga, la primera estafeta aérea a la Antártida y trabajos en las islas Sandwich. A los anteriores cabe agregar un Grupo de Tareas de la Fuerza Aérea que efectuó vuelos experimentales.

En lo que sigue nos referiremos a las actividades que llevó a cabo el Grupo de Tareas Antártico, que quien habla tuvo el honor de comandar.

Esta fuerza, integrada por cinco buques y dos aviones, además de los establecimientos antárticos, fué organizada en subgrupos según las diferentes tareas específicas planeadas y las características de las unidades. Se formó así:

Grupo Transportes: « Bahía Buen Suceso » y « Bahía Aguirre ».
Grupo Hidrográfico: « Chiriguano » y « Sanaviron ».
Buque Apoyo: « Punta Ninfas ».
Grupo Aéreo: Aviones 2-P-20 y 2-P-21.

El Grupo Transportes estuvo encargado de todo lo relacionado con el mantenimiento, relevo, reaprovisionamiento y ampliación de las instalaciones fijas. El Grupo Hidrográfico tenía como funciones específicas las relativas a cartografía, balizamiento, determinaciones astronómicas, oceanografía, corrientes, mareas y demás actividades conexas con la Hidrografía. El buque apoyo estuvo a cargo del soporte logístico del Grupo de Tareas y sostén de los aviones. El Grupo Aéreo actuó en relevamientos aerofotográficos, funciones de exploración y de reconocimiento.

A lo anterior deben agregarse las medidas de coordinación. Una fuerza que debe actuar prolongadamente en una zona de operaciones debe constituir un complejo mecanismo en el cual, no sólo las unidades deben realizar labores específicas, sino también tareas de

apoyo recíproco que aseguren el máximo aprovechamiento del tiempo y rendimiento del trabajo. Por ejemplo, los aviones en vuelo fotogramétrico requieren no sólo el apoyo meteorológico y radiotelegráfico de los buques, sino también que personal de estas unidades efectúen determinaciones astronómicas en las cuales apoyar el relevamiento aerofotográfico. A la recíproca, los buques necesitan de exploración aérea cuando deben actuar en zonas donde hay hielos

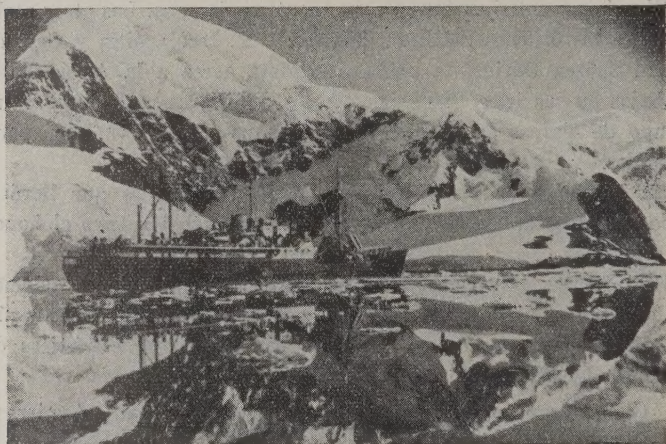


FIG. 2. — El « B. Buen Suceso » en Almirante Brown.

ó lugares en los que se sospecha la existencia de peligros desconocidos. Se ve así cómo las actividades de cada grupo están sujetas a servidumbres originadas por el trabajo de los otros y cuáles son las condiciones que debe reunir el plan a desarrollar, a objeto de asegurar la máxima flexibilidad de las acciones de cada grupo.

Durante la presente campaña se programó una intensificación de las investigaciones científicas y cartográficas, pues es ya necesario dar envergadura nacional a las actividades antárticas. Se completó la red de destacamentos con la creación del Destacamento Naval Esperanza, en el Estrecho Antartic, en el extremo nordeste de la Península de Trinidad, abrazando así toda la Península Antártica y mejorando la red de estaciones que realizan observaciones de carácter científico. El cumplimiento de las obligaciones argentinas

en la defensa continental fué también contemplado con la construcción de una estación aeronaval en Rada Petrel, que dispone de todos sus elementos indispensables, pistas convenientemente señaladas, edificio, depósito de combustible y su correspondiente estación radiotelegráfica.



FIG. 3. — Vista general del Destacamento Melchior.

Con el objeto de dar el mencionado carácter nacional en el orden científico, el Ministerio de Marina cursó invitaciones a todas las universidades del país y principales instituciones de estudio, inclusive el Instituto Geográfico Militar.

Como consecuencia de lo que era necesario realizar, las actividades fueron distribuídas en tres etapas: la primera, el temprano relevo de los destacamentos del norte y su reaprovisionamiento; la segunda, el desarrollo de tareas de mantenimiento en la zona al norte de los 65° S. y la tercera, las labores en la región austral, inclusive el relevo y abastecimiento de la Base General San Martín. Esta distribución está concebida acordemente con el estado de los hielos, a objeto del mejor aprovechamiento de los esfuerzos. El programa

fué cumplido de acuerdo a lo proyectado, a pesar de las circunstancias desfavorables del mar, en la zona de Bahía Margarita, que mencionaremos más adelante.



FIG. 4. — Iniciando la construcción del Destacamento Naval Esperanza. Enero de 1952.

ACTIVIDADES CIENTIFICAS Y GENERALES DESARROLLADAS

Cumpliendo el plan, en el orden científico, a bordo del « Bahía Buen Suceso » embarcaron diez investigadores y representantes de casas de estudio. Este buque zarpó de Buenos Aires al comenzar la campaña, el 16 de Diciembre de 1951. En el « Bahía Aguirre », que salió el 15 de febrero, embarcaron ocho miembros de la Universidad de La Plata. Pudo notarse que la mayor parte de los invitados eran geólogos, seguían en orden de número los especialistas en las diversas ramas de las ciencias biológicas, luego dos astrónomos y dos ingenieros. Se notó la ausencia de químicos.

En general los científicos invitados desarrollaron sus actividades durante la permanencia de los buques en los diversos puertos y fondeaderos, facilitándoseles ayudantes voluntarios pertenecientes al personal militar de los buques, embarcaciones y los elementos que

requirieron, dentro de las posibildades que ofrecían las tareas que los buques realizaban. Un cierto número de ellos solicitaron permiso, que les fué acordado, para vivir durante lapsos que oscilaban entre algo más de un mes y 15 días, en los distintos destacamentos. De esta manera su labor pudo ser más detenida y, acordemente, mejores los resultados.

Los doctores Alberto Nani y Zacarías Popovici, del Museo de Historia Natural « Bernardino Rivadavia », permanecieron tres semanas en Melchior y 35 días en Almirante Brown, logrando encontrar especies desconocidas de peces y completar colecciones de insectos, flora terrestre y marina. Los doctores Pasqual y Orlando, de la Universidad de La Plata, permanecieron durante dos semanas en Bahía Esperanza, logrando numerosos ejemplares de fósiles en el Monte Flora y realizando una intensa labor geológica y paleontológica. Estos mismos hombres de ciencia obtuvieron, en Orcadas, interesantes ejemplares de insectos y arácnidos. El señor Rossi, estudiante de la Universidad de Buenos Aires, trabajó durante más de 15 días en la estación aeronaval de Rada Petrel, en isla Dundee, realizando estudios sobre algas. El ingeniero Bonaserre, del Comando de Aviación Naval, ejecutó investigaciones sobre tierras.

En Decepción, con la colaboración el doctor Dara, de la Universidad de Cuyo, se efectuó un breve estudio sobre vertientes, perforándose luego un pozo que provee ahora agua dulce al destacamento. El agua es de muy buena calidad y fluye a una temperatura de 14°C. La profundidad del pozo es de 10 metros.

A las personas mencionadas que permanecieron intervalos de tiempo en tierra, deben agregarse los demás invitados, que desarrollaron su labor durante las estadías de los buques aunque sin abandonar los mismos.

La consideración de la actividad desarrollada permitió comprobar que muchas veces se producía una superposición de los esfuerzos, pues representantes de diversas casas de estudio trabajaron sobre los mismos objetivos. Dado que el tiempo disponible es escaso y limitado a la temporada favorable, parecería conveniente que las distintas instituciones convinieran, en el futuro, un plan de trabajo que, eliminando esa superposición, permitiera una acción investigadora más intensiva y un mejor aprovechamiento del tiempo y de las energías. Asimismo, resultaría interesante contemplar la posibi-

lidad de que algunos especialistas permanecieran durante el invierno y primavera en los destacamentos, ofreciéndoles así la oportunidad de trabajos más prolongados.

Debe recordarse que la Antártida, a pesar de las varias expediciones científicas que la han visitado, continúa ofreciendo un amplísimo campo a la investigación y al estudio. Diversos factores contribuyen a ello y es indudable que los hombres de ciencia argentinos pueden contribuir, con su trabajo perseverante y abnegado en esa región donde la vida es difícil, a incrementar el acervo científico nacional y mundial.

Durante la campaña que acaba de terminar, con la afluencia de un crecido número de especialistas, se ha logrado realizar una tarea ponderable pero que sólo significa una primera aproximación; es necesario que en el futuro ello se continúe. La naturaleza sólo descubre sus secretos a los corazones esforzados y a las mentes vigilantes.

LA VIDA EN LOS DESTACAMENTOS

Nuestros destacamentos navales están organizados bajo un concepto funcional y la vida de los mismos se calca sobre ese molde. Dos factores presiden esa organización: las observaciones científicas y el mantenimiento en la zona en condiciones de eficiencia

El conjunto exige comunicaciones, conducción de los equipos mecánicos y sostenimiento de la vida y de la salud. Todos los destacamentos navales responden a dicha concepción, cualquiera sea el número de los hombres que integran la dotación. Normalmente un destacamento se compone de:

— Un comandante de grado de oficial, encargado de las observasiones glaciológicas, ionosféricas y fenómenos geomagnéticos y astronómicos.
— Un médico, con jerarquía de oficial, que además de sus funciones específicas tiene a su cargo las observaciones biológicas.
— Un meteorólogo a cargo de los asuntos de su especialidad.
— Un radiotelegrafista.
— Un motorista.
— Un cocinero.

De los establecimientos antárticos, Decepción es el más importante, cuenta con un galpón, hangar, jeep, estación ionosférica y es el observatorio sismográfico más austral del mundo.

LOS HIELOS EN BAHIA MARGARITA

Bahía Margarita está ubicada en el fondo del mar de Bellinghaussen, en el ángulo que la Tierra de Graham forma con la isla de Alejandro Primero. En su costa occidental está ubicada la Base General San Martín. Su parte norte está cerrada por la isla Adelaida.

Las condiciones de hielo de la bahía no siempre permiten el acceso a la misma durante el verano. El resumen de las observaciones sobre posición del pack, deducido de las informaciones obtenidas en las varias expediciones, muestra, según lo indican las cartas, un paulatino receso de su límite norte a partir del mes de enero. Normalmente durante la primera quincena de marzo la bahía es accesible.

En condiciones normales, Bahía Margarita está abierta durante marzo y abril, sin embargo no fué tal el caso este año. Una exploración sistemática mantenida con las unidades del Grupo de Tareas Antártico, desde el 15 de febrero en adelante, permitió encontrar a principios de marzo un camino practicable para los buques que debían conducir el personal de relevo y aprovisionamientos para la base citada, cuya dotación es de personal del Ejército.

El encuentro de tal pasaje fué el resultado de vientos persistentes del sector Este que alejaron hacia el mar los hielos que cerraban la entrada. Ya el 8 de marzo, como consecuencia de los vientos del Oeste y Noroeste que luego soplaron, el acceso volvió a cerrarse y ello motivó que el gobernador marítimo desistiera de su proyecto de visitar la base nombrada.

Desde el punto de vista climatológico y oceanográfico el fenómeno se presentó así: temperatura del agua del mar, en superficie, 2°C bajo cero; temperatura media del aire: unos 5°C bajo cero. La carta muestra una especie de « olla de frío » ubicada al Oeste de la bahía, que alcanzaba hasta los 67°S. En estas condiciones se produce un congelamiento superficial del mar, sobre todo si los vientos son flojos o suaves. Además, las nevadas, al caer sobre el agua dan lugar a la formación de « victorias regias ». A medida que las nevadas continúan el hielo sobre el mar va espesándose desde arriba, al tiempo que por debajo de los bandejones el agua del mar continúa, aunque de manera más lenta, el proceso de con-

gelación. Así llegaron a formarse bandejones de 2,50 a 3,50 metros de espesor.

El 12 de marzo, la exploración aérea mostró que el acceso desde el noroeste había vuelto a abrirse, después de haber soplado vientos del Este. Nuevos vientos del sector Oeste llevaron después el « pack »

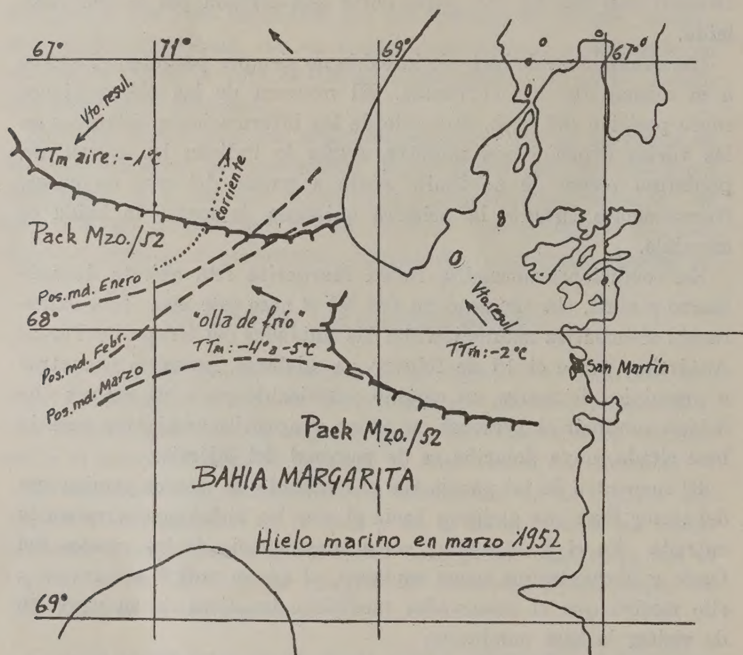


Fig. 5.

hacia la costa de Adelaida. Es posible que la « olla de frío » comprobada a la entrada de Bahía Margarita, fuera consecuencia del efecto radiativo verificado en la superficie del « pack ». Ya el 8 de marzo, el comprobar las condiciones de inseguridad del estado de los hielos indujo al Comando del Grupo de Tareas a ordenar la máxima celeridad en las faenas de relevo y aprovisonamientos, disminuyendo al mínimo la estadía de los buques en la zona.

El 17 de marzo a 1400 horas el « Bahía Aguirre » dió término a sus trabajos y a 1500 horas zarpó en compañía del « Sanavirón ».

El 18 encontraron « pack » muy pesado y el 19 el transporte experimentó averías de consideración en su proa. El 24 el buque salió del hielo marino.

En la carta se muestra la posición media del « pack » desde el 15 de febrero sin tener en cuenta las aberturas ocasionales de principios de marzo y del día 12 del mismo mes. El personal naval

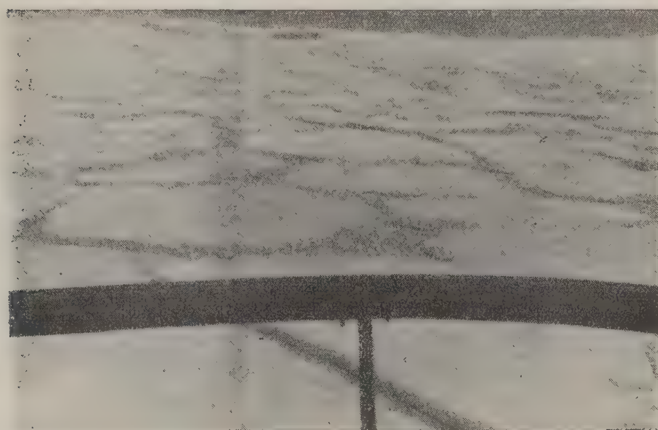


Fig. 6. — El pack es muy denso, y el « B. Buen Suceso », al no poder avanzar, se retira. Marzo 20 de 1952.

decidió afrontar los riesgos porque de su esfuerzo dependían hombres del Ejército que gallardamente habían permanecido todo el año en nuestra base más austral. Aunque con dificultades, el éxito coronó su intento.

LA CONVERGENCIA ANTARTICA Y LA CONVERGENCIA SECUNDARIA DEL MAR DE WEDDELL

Durante la campaña el « Bahía Buen Suceso » efectuó 8 cruces del Estrecho de Drake, lo cual, debido a las diferentes longitudes en que esos viajes se realizaron, permitió obtener una visión bastante amplia de la posición media de la convergencia antártica durante el verano pasado. El doctor Zacarías Popovici se ocupó especialmente de reunir las determinaciones realizadas por el buque.

La importancia de esta determinación deriva de las circunstancias biológicas que ello implica. La convergencia es el límite del ambiente habitado por las especies antárticas y sub-antárticas. Pudo notarse, cosa que confirma observaciones anteriores, que el límite de las aguas era más marcado del lado oeste del Estrecho de Drake

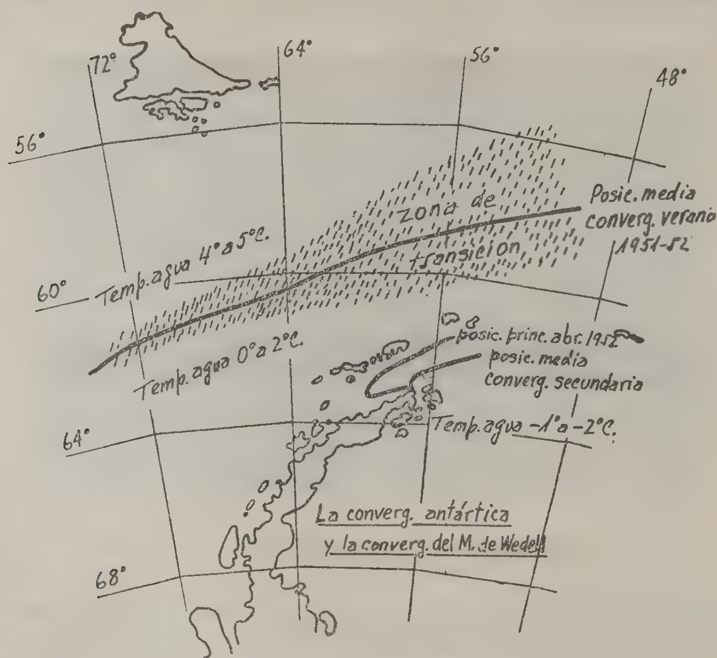


Fig. 7.

que en la zona oriental, es decir, la zona de transición es más estrecha a occidente que del lado oriental. En longitud 70° W se obtuvo un ancho medio de la zona de transición de 40 millas, en los 64° W fué de 100 millas y en los 56° W de unas 200 millas.

En lo que respecta a la convergencia secundaria del Mar de Weddell, ella se origina a consecuencia del flujo de la corriente fría del mar citado que avanza hacia el norte a través del Estrecho Antartic y extensión de mar que demora al este de las Islas D'Urville y Joinville. El viento modifica las corrientes planetarias, pro-

duciéndose un avance hacia el mar de la Flota de las aguas frías, que fluyen del Mar de Weddell, cuando soplan en la zona temporales del Este. La carta que se incluye muestra la posición media de la convergencia secundaria y la posición que alcanzó a principios de abril, como consecuencia de un temporal del tipo citado.

Debe recordarse que las aguas que avanzan desde el Mar de Bellingshausen, al Oeste de la tierra de Graham, tienen temperaturas comprendidas entre 0°C y 2°C, mientras que las que provienen del mar de Weddell están a unos 2°C bajo cero.

El temporal del este de fines de marzo fué acompañado de fuertes nevadas y aire a temperaturas anormalmente bajas para la estación del año considerada (7°C a 9°C bajo cero). Como resultado, estando el agua de mar que avanzaba hacia el Oeste por efectos del viento, a unos 1,5° bajo cero, ocurrió un rápido desarrollo de hielo marino del tipo « bandejones ». Ello, unido a la incertidumbre sobre las perspectivas de estabilidad o inestabilidad de las futuras condiciones meteorológicas, indujo a acelerar las tareas de construcción del Destacamento Naval Esperanza, ubicado en la costa occidental del Estrecho Antartic.

HISTORIA DE LA CAMPAÑA 1951-1952

Tres de las unidades del Grupo de Tareas Antártico, el « Bahía Buen Suceso » (nave capitana), el buque tanque « Punta Ninfas » y el remolcador hidrógrafo « Chiriguano », zarparon de Buenos Aires el 16 de diciembre. El 25 dejaron Ushuaia con rumbo a Decepción, lugar al cual llegaron el 27 los dos buques citados en primer término y el 28 el « Chiriguano », que había sido destacado a sondar la parte Sudoeste de la Bahía de Dallman, pues los informes de Melchior indicaban que la entrada Norte al puerto estaba cerrada por témpanos varados.

El 29 de diciembre se efectuó una exploración aérea del Mar de la Flota y Estrecho Antártic a efectos de determinar el estado de los hielos. Dado que las condiciones eran favorables, el 30 zarpó el « Chiriguano » con destino a Esperanza y el 31 estableció el campamento. Mientras tanto el « Punta Ninfas » quedó en Decepción a cargo de los trabajos y el « Bahía Buen Suceso » recorrió Melchior y Almirante Brown efectuando los relevos y reaprovisionamientos. El 8 de enero este buque regresó a Ushuaía y el 10 zarpó de regreso a la zona de operaciones.

El 14 se inició en Esperanza la construcción del nuevo destacamento naval y erección del faro Antártico. Mientras tanto el « Chiriguano » salió al mar de Weddell por el Estrecho Antártic. En los días siguientes se construyó la estación aeronaval de Rada Petrel en isla Dundee. Los aviones trabajaron en el relevamiento aerofotográfico. A mediado de enero el « Sanaviron » zarpó de Buenos Aires.

A principio de febrero, después de dejar al « Punta Ninfas » a cargo de las construcciones en Esperanza, el « Bahía Buen Suceso » se dirigió a Orcadas. Se relevó el destacamento y se lo reaprovisionó. Posteriormente, dicho buque, dejando en Orcadas a personal técnico, regresó a Esperanza y de allí a Ushuaía.

En el intervalo, los remolcadores hidrógrafos seguían en sus tareas oceanográficas y cartográficas y el Grupo Aéreo trabajaba en el relevamiento aerofotográfico.

El gobernador marítimo, Capitán de Navío D. Jorge E. Suaya, embarcó en la nave capitana para inspeccionar la zona bajo su jurisdicción. El mantenimiento de una exploración persistente y repetida permitió al « Sanavirón » encontrar, a principios de marzo, un camino a través del « pack »[a] para llegar a Bahía Margarita. El « Bahía Aguirre » penetró a través del mismo.

El 8 de marzo el « Bahía Buen Suceso » con el gobernador marítimo a bordo, intentó llegar a Bahía Margarita; el estado del hielo marino impidió la entrada del transporte citado, el cual regresó a Ushuaía. A mediados de marzo la nave capitana regresó por última vez a Orcadas; el « Punta Ninfas » efectuó traslados de personal y el apoyo de los aviones; el « Chiriguano » trabajaba en la zona, efectuaba recambio de botellones en los faros e investigaciones oceanográficas y el « Sanavirón » y el « Bahía Aguirre » cumplían tareas en Bahía Margarita.

El día 17 el « Bahía Aguirre » zarpó de Base General San Martín con el personal del Ejército a su bordo. El 18 encontró « pack » pesado cuya densidad oscilaba entre 8 y 10 décimos con bandejones de un espesor medio de 3 metros. El buque citado sufrió averías. El 24 de marzo el « Bahía Aguirre » salió finalmente al mar libre, concentrándose el 27 con los demás buques de la fuerza en Bahía Luna, en isla Livingston.

La convergencia secundaria del Mar de Weddell, a consecuencia

de un gran temporal del este, avanzó hasta el centro del Mar de la Flota, según lo reveló la exploración aérea. En Esperanza había alrededor de 50 obreros y técnicos empeñados en las tareas finales de la construcción del destacamento. Previo estudio de las condiciones del « pack » y sabiendo que el hielo dejaba un callejón libre a lo largo de la Península de Trinidad, se destacó al « Chiriguano » para que, apoyado por el « Sanavirón », retirara el personal no perteneciente al Destacamento Naval Esperanza una vez terminados los trabajos. El 31 de marzo quedó habilitado y puesto en servicio el destacamento mencionado y el « Chiriguano » regresó a Bahía Luna.

Terminada la recorrida final de los demás establecimientos antárticos, la fuerza zarpó el 4 de abril de regreso al norte, cumplida ya la misión que le había sido encomendada. El 17 de abril, después de tocar en Picton y en Ushuaía, el Grupo de Tareas Antártico atracó en Puerto Nuevo, en la Capital Federal.

CONCLUSION

Esto es, en forma muy suscinta, lo que se realizó durante la Campaña Antártica 1951-1952. Pudo hacerse sólo por el corazón decidido y valiente de los marineros argentinos. Ellos hicieron posible la construcción de nueve edificios, uno de ellos de 270 metros cuadrados cubiertos, se relevaron aerofotográficamente todas las costas e islas que se encuentran al Norte de los 65° S., se instalaron 3 estaciones radiotelegráficas nuevas, se relevaron desde el mar más de 600 millas de costa, se estudiaron, cartografiaron y sondaron 27 puertos, se construyeron dos muelles, se navegaron aguas hasta ahora vírgenes, se calcularon 12 puntos astronómicos, se relevaron, reaprovisionaron y repararon 6 destacamentos (5 de ellos navales), se levantaron faros y balizas nuevas y se pusieron en condiciones para el año que seguirá a 6 faros y un gran número de señales ciegas; en el orden científico, la presente fué una de las campañas más fructíferas. La nave capitana navegó 14.500 millas (unos 26.000 kilómetros).

ESTUDIO DE MICROONDAS ELECTROMAGNETICAS

Proyecto, construcción y ensayo de un ondámetro coaxil de laboratorio para la banda de 10 cm
Análisis teórico de un nuevo tipo de pistón resonante

POR

ALBERTO BILOTTI

Conclusión (*)

b) *Reactancia reflejada: longitud eléctrica del pistón y constancia de la misma.* — Se analizará, a continuación, el sistema de cortocircuito de la fig. 1 desde el punto de vista de sus características reactivas.

Toda reactancia jX_p que el pistón presenta a la cavidad en el plano AA (fig. 4) es equivalente a un cortocircuito ideal situado a una distancia l_p de dicho plano. Esta distancia es la que corresponde a un trozo de línea coaxil cortocircuitada en un extremo y que posea la misma reactancia de entrada que la reflejada por el pistón. Dicha longitud, denominada longitud eléctrica del pistón, viene dada, en grados eléctricos, por:

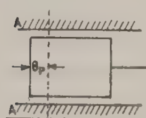


Fig. 4.

$$\theta_p = \mathrm{tg}^{-1} \frac{X_p}{Z_0} \quad [28]$$

donde Z_0 es la impedancia característica de la cavidad coaxil.

La existencia del pistón, al almacenar cierta cantidad de energía electromagnética, modifica, entonces, la longitud eléctrica real de la cavidad.

(*) Ver entregas V y VI, Tomo CLIV, pág. 137 y 160, y entrega I, Tomo CLV, pág. 11.

De la [8] se deduce, reemplazando los valores de α y β dados en la [4]:

$$X = \frac{R\left(\frac{1}{n} - n\right)(1 - \text{tg}^2\,\theta)\,(1 + m^2\,\text{tg}^2\,\theta)\,\text{tg}\,\theta - Z_2\,\text{tg}\,\theta\left\{n^2m^2\left[(1 + \text{tg}^2\,\theta)^2 + \left(\frac{1}{n} - n\right)^2 \text{tg}^2\,\theta\right] - (1 + n^2\,\text{tg}^2\,\theta)\right\}}{\left[1 + n^2\,\text{tg}^2\,\theta - nm\left(\frac{1}{n} - n\right)\text{tg}^2\,\theta\right]^2 + [nm\,(1 + \text{tg}^2\,\theta)\,\text{tg}\,\theta]^2} \quad [29]$$

ó también:

$$X = \frac{Z_1\,(1 - \text{tg}^2\,\theta)\,\text{tg}\,\theta\,(1 + n^2\,\text{tg}^2\,\theta - n^2 - n^4\,\text{tg}^2\,\theta) - Z_2\,\text{tg}\,\theta\,[n^2m^2\,(1 + \text{tg}^2\,\theta) + m^2\,(1 - n^2)^2\,\text{tg}^2\,\theta - (1 + n^2\,\text{tg}^2\,\theta)^2]}{[1 - m\,\text{tg}^2\,\theta + n^2\,(1 + m)\,\text{tg}^2\,\theta]^2 + n^2\,[m\,(1 + \text{tg}^2\,\theta)\,\text{tg}\,\theta)]^2} \quad [30]$$

y operando:

$$X = \frac{Z_1\,(1 - \text{tg}^2\,\theta)\,\text{tg}\,\theta\,[1 + n^2\,(\text{tg}^2\,\theta - 1 - n^2\,\text{tg}^2\,\theta)] - Z_2\,\text{tg}\,\theta\,\{ \{n^2\,[m^2\,(1 + \text{tg}^4\,\theta) - 2\,\text{tg}^2\,\theta - n^2\,(\text{tg}^4\,\theta - m^2\,\text{tg}^2\,\theta)] - (1 - m^2\,\text{tg}^2\theta)\}}{[1 - m\,\text{tg}^2\,\theta + n^2\,(1 + m)\,\text{tg}\,\theta^2]^2 + n^2\,[m\,(1 + \text{tg}^2\,\theta)\,\text{tg}\,\theta]^2} \quad [31]$$

La reactancia calculada se refiere a la reflejada por una línea compuesta; la reactancia reflejada por el pistón será la suma de las que corresponde a las dos líneas compuestas a y b. Nos referiremos de ahora en adelante a una sola línea.

Si en la [31] se hace $n = 0$ se obtiene la expresión de X para el caso de un cortocircuito perfecto:

$$X_{R_{cc}=0} = Z_2\,\frac{\text{tg}\,\theta\,(1 + \text{m})}{1 - m\,\text{tg}^2\,\theta} \quad [32]$$

En la fig. 5 se ha representado $X_{R_{cc}=0}$ en función de θ para $m > 1$.

Para $\text{tg}\,\theta = \pm\sqrt{\frac{1}{m}}$ la $X_{Rcc=0}$ se hace infinita y corresponde a la antirresonancia de la línea. Dentro de una zona bastante extensa, cerca de 90°, la $X_{R_{cc}=0}$ varía poco con la frecuencia. Esta zona es mayor a medida que es mayor m y define, entonces, la zona de trabajo donde la influencia de la longitud eléctrica del pistón es pequeña.

La presencia de una resistencia pequeña no afecta mayormente los valores de X, salvo cerca de las antirresonancias en donde las reactancias infinitas se transforman en reactancias máximas finitas, como se observa en la fig. 6. La expresión [31] demuestra, además,

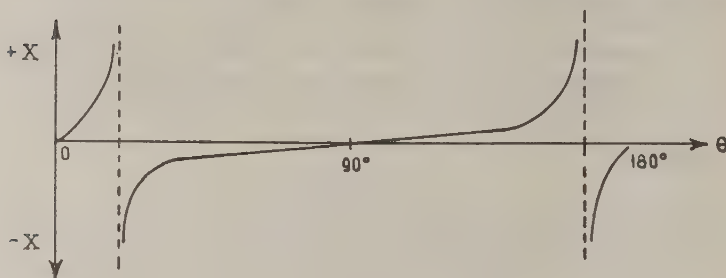


Fig. 5.

que la reactancia se anula para $\theta = 0°$ y $\theta = 90°$ y para un valor de θ entre los dos máximos muy próximo a $\theta = \operatorname{tg}^{-1} \frac{1}{\sqrt{m}}$ (cuando el numerador se anula).

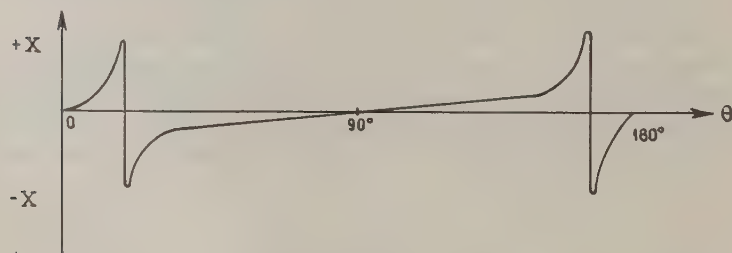


Fig. 6.

Generalmente la relación de sintonía determinada anteriormente en base a las características resistivas del pistón, define una zona de frecuencias dentro de la cual la longitud eléctrica del pistón es pequeña y de un valor aproximadamente constante.

Se observa en la [31] que la reactancia X depende de las impedancias características de las distintas líneas componentes, de la frecuencia y de la resistencia de contacto; de todos estos parámetros el de más posible variación es la resistencia del cortocircuito mecá-

nico puesto que las resistencias de contacto varían notablemente con la presión y limpieza de las superficies.

Se estudiará, a continuación, la influencia que una probable variación de R_{cc} tiene en el valor de la reactancia reflejada, es decir, en la sintonía de la cavidad: se podrá así verificar si dentro del rango de frecuencias adoptado, una máxima variación posible de la resistencia de contacto se traduce en una variación de la longitud eléctrica de la cavidad inferior al máximo error de sintonía que se pretende obtener.

En todos los casos prácticos, es:

$$n \leq 0{,}1 \quad \therefore \quad n^2 << 1$$
$$m \geq 5 \quad \therefore \quad m^2 >> 1 \qquad [33]$$

Consideremos el primer término del numerador de la [31]:

$$Z_1 (1 - \mathrm{tg}^2 \theta) \, \mathrm{tg}\, \theta \, [1 + n^2 (\mathrm{tg}^2 \theta - 1 - n^2 \mathrm{tg}^2 \theta)]$$

Para $\mathrm{tg}\, \theta = 1$ este término se anula; además, para cualquier valor de θ variaciones de n pueden tomarse en cuenta despreciando el término $-n^2 \mathrm{tg}^2 \theta$ del paréntesis, excepto para valores de $\mathrm{tg}\, \theta$ muy próximos a 1; en dicho entorno la validez de la aproximación no ha sido verificada matemáticamente. Luego para cualquier valor de $\mathrm{tg}\, \theta$, incluyendo $\mathrm{tg}\, \theta = 1$, y con la salvedad mencionada, el término anterior podrá escribirse:

$$Z_1 (1 - \mathrm{tg}^2 \theta) \, \mathrm{tg}\, \theta \, [1 + n^2 (\mathrm{tg}^2 \theta - 1)]$$

Análogamente, en el segundo término del numerador de la [31], puede demostrarse que para cualquier valor de $\mathrm{tg}\, \theta$ variaciones de n pueden tomarse en cuenta despreciando el término

$$n^2 (\mathrm{tg}^4 \theta - m^2 \mathrm{tg}^2 \theta) .$$

Con estas simplificaciones la [31] se hace:

$$X = \frac{Z_1 \, \mathrm{tg}\, \theta \, (1 - \mathrm{tg}^2 \theta) \, [1 - n^2 (\mathrm{tg}^2 \theta - 1)] - - Z_2 \, \mathrm{tg}\, \theta \, \{n^2 [m^2 (1 + \mathrm{tg}^4 \theta) - 2 \, \mathrm{tg}^2 \theta] - (1 - m^2 \mathrm{tg}^2 \theta)\}}{[1 - m \, \mathrm{tg}^2 \theta + n^2 (1 + m) \, \mathrm{tg}^2 \theta]^2 + n^2 [m (1 + \mathrm{tg}^2 \theta) \, \mathrm{tg}\, \theta]^2}$$

y después de varias operaciones y transformaciones:

$$X = Z_2 (m + 1) \, \mathrm{tg}\, \theta \, \frac{[1 - m \, \mathrm{tg}^2 \theta] - n^2 [m (\mathrm{tg}^4 \theta + 1) - 2 \, \mathrm{tg}^2 \theta]}{\{[1 - m \, \mathrm{tg}^2 \theta] + n^2 [(1 + m) \, \mathrm{tg}^2 \theta]\}^2 + + n^2 [m (1 + \mathrm{tg}^2 \theta) \, \mathrm{tg}\, \theta]^2} \qquad [34]$$

expresión que también puede escribirse de la siguiente manera:

$$X = Z_2 (m + 1) \operatorname{tg} \theta \frac{F_1 - F_2 n^2}{[F_1 + F_3 n^2]^2 + F_4 n^2} \qquad [35]$$

donde las F son funciones exclusivas de θ y de m y valen:

$$\left.\begin{array}{ll} F_1 = 1 - m \operatorname{tg}^2 \theta & F_3 = (1 + m) \operatorname{tg}^2 \theta \\ F_2 = m (\operatorname{tg}^4 \theta + 1) - 2 \operatorname{tg}^2 \theta & F_4 = [m (1 + \operatorname{tg}^2 \theta) \operatorname{tg} \theta]^2 \end{array}\right\} \qquad [36]$$

La [34] o [35] permiten conocer la reactancia reflejada por una línea compuesta, con las imposiciones de las [33]. Se observa que si $n = 0$, es decir, si existe un cortocircuito perfecto, se vuelve a obtener la [32]. Calcularemos, a continuación, la variación ΔX en la reactancia reflejada cuando la resistencia del cortocircuito pasa del valor cero a un valor máximo posible R_{cc}. En tal caso:

$$\Delta X = X_0 - X_{Rcc} = Z_2 (m + 1) \operatorname{tg} \theta \left[\frac{1}{F_1} - \frac{F_1 - F_2 n^2}{(F_1 + F_3 n^2)^2 + F_4 n^2} \right]$$

o si no:

$$\Delta X = Z_2 (m + 1) \operatorname{tg} \theta \frac{n^2 F_1 (2 F_3 + F_2) + n^2 (F_4 + F_3^2 n^2)}{F_1^3}$$

y como $F_3^2 n^2 << F_4$ resulta:

$$\Delta X = Z_2 (m + 1) \operatorname{tg} \theta \frac{R^2_{cc}}{Z_1^2} \frac{F_1 (2 F_3 + F_2) + F_4}{F_1^3} \qquad [37]$$

Para m grandes, puede despreciarse la unidad frente a dicho valor (para $m = 5$ se tendría un error del 20 % en el valor de ΔX, el que es aceptable). Luego, la [37] podrá escribirse:

$$\Delta X = \frac{R_{cc}^2}{Z_1} . G \qquad [38]$$

donde G es una función exclusiva de θ y m y vale:

$$G = \operatorname{tg} \theta \frac{F_1 (2 F_3 + F_2) + F_4}{F_1^3} \qquad [39]$$

donde las F se calculan con las [36].

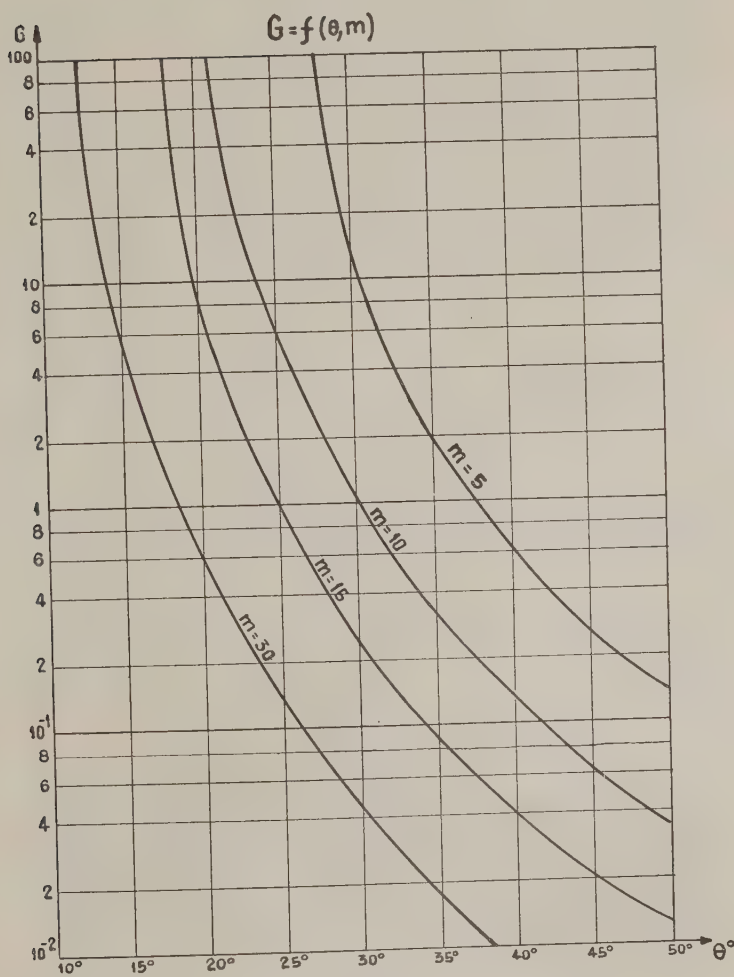

G = f (θ,m)
G
100
8
6
4
2
10
8
6
4
2
1
8
6
4
2
10⁻¹
8
6
4
2
10⁻²
10°
15°
20°
25°
30°
35°
40°
45°
50°
θ°
m = 5
m = 10
m = 15
m = 30

GRÁFICO IV.

El parámetro G ha sido representado en función de θ o de ϱ, para distintos valores de m, en el gráfico IV. Se comprueba, como era de esperarse, que G, y por lo tanto ΔX, se hacen infinitos para las antirresonancias $\left(\operatorname{tg}\theta = \frac{1}{\sqrt{m}}\right)$. Para cada frecuencia puede conocerse, entonces, el valor de G y por lo tanto la variación ΔX de reactancia reflejada al producirse una variación de la resistencia de contacto entre cero y R_{cc}. En el caso del pistón considerado, tratándose de dos líneas compuestas y admitiendo la misma variación en las dos resistencias de contacto, resultará:

$$\Delta X_p = R^2_{cc}\left(\frac{G_a}{Z_{1a}} + \frac{G_b}{Z_{1b}}\right) \qquad [40]$$

La correspondiente variación en la longitud eléctrica del pistón o de la cavidad, es:

$$\Delta\theta_p = \operatorname{tg}^{-1}\frac{\Delta X_p}{Z_0} \simeq \frac{\Delta X_p}{Z_0} = \frac{R^2_{cc}}{Z_0}\left(\frac{G_a}{Z_{1a}} + \frac{G_b}{Z_{1b}}\right) \qquad [41]$$

y recordando que en toda cavidad coaxil cortocircuitada en ambos extremos la longitud eléctrica resonante es:

$$\theta_r = K\pi$$

donde $K = 1, 2, 3 \ldots\ldots$, se podrá determinar la variación relativa porcentual de la longitud de onda resonante, es decir, el error de sintonía:

$$\varepsilon\,\% = \frac{\Delta\theta_p}{\theta_r}\,100 = \frac{R^2_{cc}}{K\pi Z_0}\left(\frac{G_a}{Z_{1a}} + \frac{G_b}{Z_{1b}}\right)100 \qquad [42]$$

Teniendo en cuenta que solamente se pretende conocer el orden de grandor de ε, la expresión anterior puede simplificarse considerando de los dos G aquel que corresponde a la línea de menor m (mayor G) y de las dos Z_1, aquella que es menor. La expresión [42] se facilita a los efectos del cálculo y se reduce a:

$$\varepsilon\,\% = \frac{R^2_{cc}}{K\pi Z_0}\,\frac{G_{m_{máx}}}{Z_{1_{mín}}}\,100$$

En general, para todo pistón simétricamente separado de la ca-

vidad la línea de menor m es la interna a y la de menor Z_1, es la externa b, luego:

$$\varepsilon\,\% = \frac{R^2_{cc}}{K\pi Z_0}\,\frac{G_a}{Z_{1b}}\,100 \qquad [43]$$

Consideremos el ejemplo citado anteriormente (fig. 3), para el cual resulta:

$$m_a = 9{,}2$$
$$Z_{1b} = 22\ \Omega$$

Sea la relación de sintonía 4,5 y admitamos como máxima variación de la resistencia de contacto $R_{cc} = 0{,}1\ \Omega$. Del gráfico IV se deduce, para el valor de m_a correspondiente:

$$G_a \simeq 0{,}7$$

y por lo tanto, en una cavidad $\lambda/2$ resonante, el máximo error posible de sintonía originado por variaciones de R_{cc} será:

$$\varepsilon\,\% = 1 \times 10^{-4}\,\%$$

En casi todos los casos se comprueba que la influencia de variaciones de la resistencia de contacto no afectan, en forma apreciable, la sintonía de la cavidad.

La [43] permite, a su vez, definir una cierta relación de sintonía para la cual el error de sintonía sea inferior a un máximo prefijado.

CONCLUSIONES

El sistema de cortocircuito analizado posee las siguientes ventajas sobre un cortocircuito mecánico simple:

1) La resistencia que presenta es inferior a la del cortocircuito mecánico (siempre que ésta no sea menor que 0,01 de ohm, aproximadamente).

2) Dicho valor de resistencia es prácticamente independiente de la resistencia de contacto y de las características del pistón resonante; este hecho permite obtener un cortocircuito eficiente sin necesidad de una construcción mecánica muy perfecta. Además los inconvenientes del desgaste de las superficies rozantes y de la elasticidad de las lengüetas son grandemente atenuados.

3) La reactancia que presenta el sistema y por lo tanto la longitud eléctrica de la cavidad es independiente de la resistencia de contacto. Los errores de sintonía por variaciones de la resistencia de contacto son, entonces, despreciables. Además, podría admitirse, si bien no se ha realizado el estudio analítico correspondiente, que los errores de resintonía debidos a la histéresis elástica de las lengüetas son atenuados por las características reactivas del pistón resonante.

La ventaja de un cortocircuito mecánico sobre el sistema estudiado reside en su aperiodicidad; sin embargo, el rango de frecuencias de este último puede extenderse de tal manera de obtener una relación de sintonía de 7 y 8; esta relación de sintonía es, generalmente, suficiente para la mayoría de las cavidades resonantes utilizadas en f. u. e.

Con respecto a los cortocircuitos de resonancia, se tienen las siguientes ventajas:

1) El sistema de cortocircuito estudiado está completamente aislado de la cavidad posterior, haciéndose, por lo tanto, sus características independientes de la posición del pistón; en los cortocircuitos de resonancia comunes (capacitivo, « choke », « bucket », *S*, *Z*, etc.) la eficiencia de los mismos depende de la cavidad posterior y solamente se independizan de ella cuando ésta está adaptada.

2) Dado que las pérdidas superficiales de todos los pistones resonantes de dos secciones son aproximadamente las mismas, y como el pistón resonante analizado está cargado con una pequeña resistencia de contacto a diferencia de los comunes en donde se admite que están cargados con la impedancia característica de la cavidad posterior (generalmente 10^2 a 10^3 veces superior a la resistencia de contacto), la atenuación necesaria para obtenter una resistencia reflejada del mismo orden que la resistencia propia es mucho mayor en el caso de los cortocircuitos resonantes comunes; esto implica mayor precisión mecánica en la construcción o la adopción de estructuras complejas.

3) Los pistones resonantes comunes se sostienen por medio de un anillo de material dieléctrico que se desplaza a lo largo de la cavidad residual. En el pistón estudiado el conjunto se mantiene firmemente centrado por un anillo metálico que es el que posee las

lengüetas de contacto: el desgaste del soporte es despreciable y la rigidez del conjunto está asegurada.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

RADIO RESEARCH LABORATORY. HARVARD UNIVERSITY. — « Very high frequency techniques ». Vol. 11, 1947. Mc-Graw Hill. Com.

RADIATION LABORATIES SERIES. M. I. T. — « Principles of microwave circuits ». Vol. 8, 1948. Mc-Graw Hill. Co.

WILLIAM H. HUGGINS. — « Broad-band noncontacting short circuits ». *Proceedings of the I. R. E.* Vol. 35, 1947. N° 9, pp. 906; N° 10, pp. 1085; N° 11, pp. 1324.

NOTICIARIO

XXV Congreso Internacional de Química Industrral. — Se celebrará en París (Francia) entre el 21 y 27 de junio del corriente año y su organización corre por cuenta de la « Societé de Chimie Industrielle » (Association Internationale) con sede en Rue Saint-Dominique, 28, París (VII e). El reglamento y el programa de los asuntos a tratar, que abarca asuntos relativos a todas las industrias químicas, así como el detalle de las excursiones preparadas en conexión con esta reunión de técnicos y hombres de ciencia, pueden ser consultados en la Gerencia de nuestra Sociedad, Santa Fe 1145, Buenos Aires.

Necrología. Ingeniero Juan Albertoni † 18/2/53. — Ha desaparecido este destacado socio de nuestra Sociedad que lo contó en su filas por más de una década. Hombre estudioso y de fuerte disciplina mental, egresó de la Facultad de Ingeniería de la calle Perú, con medalla de oro, se dedicó inmediatamente de lleno a la industria y volvió después a la Facultad para ser allí distinguidísimo catedrático en materias de su especialidad.

Su inteligencia y su rectitud le granjearon a lo largo de su vida consideración y respeto en los medios en que actuó y numerosos amigos que dentro y fuera de nuestra Sociedad deploran hondamente su fallecimiento.